Untersuchungen

von

Staub auf seinen Gehalt an Bacterien.

Inaugural-Dissertation

der

hohen medicinischen Fakultät der Universität Rostock

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

von

Georg Zarnack

approb. Arzt

aus Sudrowshof i. Pr.

Rostock.

Universitäts-Buchdruckerei von Adler's Erben.

1892.

Dem Andenken

seiner verstorbenen Eltern

in dankbarer Liebe und Verehrung

gewidwet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553619_0047

Im gewöhnlichen Leben versteht man unter Staub eine Anhäufung kleinster, mehr oder weniger trockener Stoffteilchen, welche schon durch geringe Bewegungen der Luft, mögen diese nun durch Temperaturausgleichung der Luftschichten oder durch die Bewegungen eines Körpers hervorgerufen werden, selbst in Bewegung geraten, sich dann kürzere oder längere Zeit in der Luft schwebend erhalten und infolgedessen an den verschiedensten Orten sich ablagern können. Bei dieser Definition wird der innere Bau und die Herkunft dieser Staubpartikelchen in keiner Weise berücksichtigt. Was nun ihre Herkunft anbetrifft, so stammen die in der Atmosphäre als Luftstaub umherschwebenden Partikelchen der Hauptsache nach von der Erdoberfläche. Von einem kosmischen Staub, welchen einzelne Forscher als wesentlichen Bestandteil des Luftstaubes angenommen haben, kann für die vorliegenden Untersuchungen abgesehen werden. Der in Binnenräumen sich findende Staub leitet seinen Ursprung hauptsächlich her von dem in denselben vorhandenen Material. Was nun die innere Zusammensetzung des Staubes betrifft, so ergiebt sich dieselbe aus seiner Entstehung. Der Luftstaub ist in der Atmosphäre hauptsächlich aus anorganischen

Bestandteilen zusammengesetzt, während der Staub der Binnenräumen vorwiegend organische Substanzen enthält. Die anorganischen Bestandteile des Staubes, welche zum grössten Teil aus Sandkörnchen, Metall und Steinsplittern etc. bestehen, sowie die in ihm enthaltenen toten organischen Substanzen, welche der Hauptsache nach aus dem Getriebe der Fabriken, von menschlichen und tierischen Exkrementen, von abgestorbenen Pflanzenteilen etc. stammen, sind nur insofern in hygienischer Hinsicht von Wichtigkeit, als sie, dem menschlichen Organismus einverleibt, auf die befallenen Teile mechanische Wirkung ausüben können und dadurch imstande sind, für die Aufnahme der wichtigsten im Staub vorkommenden Bestandteile der Mikroorganismen eine Disposition zu schaffen. Die anorganischen und toten organischen im Staub enthaltenen Substanzen sind für die vorliegenden Untersuchungen ohne Belang. Meine Aufgabe ist es, zu ergründen, welche Mikroorganismen und in welcher Zahl dieselben in den verschiedenen Staubarten vorkommen.

Es war hinsichtlich der Entnahme solcher Staubproben natürlich eine Beschränkung und eine Auswahl bestimmter Örtlichkeiten geboten, und ich entnahm die Proben daher entweder solchen Lokalitäten, in denen ein zahlreicher Zusammenfluss von Menschen eine Ausbeute vermuten liess, oder solchen Orten, die ihrer Natur und Bestimmung nach das Vorhandensein infektiöser Keime nahe legten. Nehme ich nun zur Verdeutlichung meines Vorhabens einen der gefährlichsten Infektionsträger, den Bacillus der Tuberkulose, so wird derselbe wesentlich im Staube solcher Lokalitäten anzutreffen sein, in welchen eine Ablagerung des genannten Infektionsträgers vor-

kommt. Dies kann der Fall sein in Krankenzimmern schwindsüchtiger Individuen. Weiterhin hat man vermutet, dass Arbeiter gewisser Gewerbe, die notorisch relativ häufig an Lungenschwindsucht leiden, auf ihrer Werkstätte von dem specifischen Bacillus inficiert werden. Ist dies wirklich der Fall, so lässt sich möglicherweise derselbe in dem Staub, welcher auf der betreffenden Werkstätte gesammelt ist, nachweisen. Führt nun der Versuch zu einem positiven Ergebnis, so bleibt immerhin noch unentschieden, ob die Keime, durch kranke Personen eingeschleppt, nur ganz vorübergehend im Staub verweilen und, binnen kürzester Zeit in einen andern Organismus aufgenommen, diesen inficieren, — oder ob sie, einen günstigen Nährboden vorfindend, bezw. in Dauerformen vorhanden, erst nach längerer Zeit Infectionen bewirken können. Das erstere erscheint mir als das Wahrscheinlichere. Interessante Versuche nach dieser Richtung hin haben neuerdings Cornet und Prausnitz angestellt. Letzterer sammelte Staub aus Eisenbahnwaggons, welche zwischen München und Meran verkehren und eine grosse Zahl von Lungenschwindsüchtigen befördern. Er that dies im November, weil zu dieser Zeit der Hauptstrom der Kranken den Kurort aufsucht. Bei der Einsammlung der Staubproben verfuhr er so, dass er mit einem sterilisierten Handfeger den Teppichstaub zusammenfegte und denselben dann in sterilisiertem Fliesspapier aufbewahrte. Er führte mit dem so gewonnenen Material 20 Impfungen aus. Dieselben machte er in Gestalt von Injektionen in die Peritonealhöhle von Meerschweinchen. Unter diesen 20 Fällen ergab sich 5 mal ein positives Resultat, indem sich bei der

Sektion der Versuchstiere Tuberkelknötchen im Peritoneum vorfanden. Der Staub aber, dessen Verimpfung zu diesen positiven Resultaten geführt hatte, war in allen 5 Fällen einem Waggon entnommen, der, ohne gereinigt worden zu sein, bereits mehrere Monate im Gebrauch war. Cornet verfügte bei seinen Versuchen, welche er im 5. Band der Zeitschrift für Hygiene veröffentlicht hat, über ein weit grösseres Material. Er verimpfte im Ganzen 147 verschiedene Staubproben und machte mit denselben 392 Injektionen. Das Material sammelte er aus 7 Krankenhäusern, 3 Irrenanstalten, 2 Zellengefängnissen, einem Zimmer, in dem Inhalationsversuche mit tuberkulöser Masse angestellt wurden, in 62 Fällen aus Zimmern, in denen phthisische Privatpatienten sich aufhielten, aus zwei Polikliniken, aus einem Inhalationssal für Phthisikear, aus einer Privatheilanstalt für Hautkranke, aus einem pathologischen Institut, aus den chirurgischen Stationen von zwei Krankenhäusern, von Strassen, öffentlichen Plätzen, Gebäuden etc. Bei der Gewinnung der Staubproben bediente er sich hauptsächlich dreier Methoden. Bei einer Anzahl von Fällen entnahm er den Staub von seiner Haftfläche vermittelst eines sterilisierten Spatels. Einige Male stellte er sterilisierte Glasschalen in der Nähe des betreffenden Phthisikers auf, und liess sich in den Schalen 14 Tage hindurch Staub ansammeln. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Fälle aber, vor allem, wenn er die Krankenzimmer tuberkulöser Privatpatienten behufs Gewinnung von Staub aufsuchte, sammelte er denselben in der Weise auf, dass er etwa $1^1/_2$ Quadratmeter der Wandfläche mit sterilisierten Schwämmchen abrieb. Um nun das Material in die Bauchhöhle der Ver-

suchstiere zu verimpfen, mischte er die Staubproben entweder in Bouillon oder in Kleister oder auch in Wasser. Als Versuchstiere benutzte er Meerschweinchen. Die untenstehende Tabelle liefert ein übersichtliches Bild der Resultate, die Cornet bei seinen Versuchen erzielte. Sie ist ein Auszug aus der Tabelle V., auf Seite 274 im 5. Band der Zeitschrift für Hygiene, in welchem Cornet seine Arbeit: „Über die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers" veröffentlicht:

	Gesamtzahl der		Wieviel Tiere		
	Staubproben	Impfungen	starben an nicht tuberkulösen Krankheiten?	wurden tuberkulös?	blieben gesund?
Aus 7 Krankenhäusern	38	94	52	20	22
Aus 3 Irrenanstalten	11	33	16	3	14
Aus 2 Zellengefängnissen	5	14	6	—	8
Aus einem Zimmer zu Inhalations-Versuchen mit tuberkulösem Materiale	2	4	—	2	2
Von tuberkulösen Privatpatienten . . .	62	170	91	34	45
Aus zwei Polikliniken, einer Privatheilanstalt für Hautkranke, einem Waisenhaus und einem pathologischen Institut	12	28	14	—	14
Aus 2 chirurgischen Sälen	3	8	1	—	7
Von Strassen, Gebäuden etc.	14	41	16	—	25
Hauptergebnis	147	392	196	59	137

Von den 392 geimpften Versuchstieren wären also 50 % an nicht tuberkulösen Erkrankungen zu Grunde gegangen, 15 % tuberkulös geworden und 35 % gesund geblieben. Da nun Untersuchungen von solchen Staubproben, in denen man wegen der

Lokalitäten, in welchen sie gesammelt wurden, Tuberkelbacillen vermuten darf, ein hohes Interesse haben, und da in der Neuzeit vielfach über das Vorkommen von Tuberkelbacillen in der Nähe phthisischer Personen disputiert worden ist, bezieht sich auch der grösste Teil meiner Versuche auf derartigen Staub. Bei meinen andern Versuchen bemühte ich mich, so viel als möglich dem Interesse Rechnung zu tragen, welches in hygienischer Hinsicht Binnenräume bieten, in welchen eine mehr oder minder grosse Anhäufung teils gesunder, teils kranker Menschen stattfindet, wie in Schulen Eisenbahnwagen, Sektions- und Operationssälen, oder welche im Familienleben nur zu ganz bestimmten Zwecken benutzt werden, wie Ess- und Schlafzimmer. In Räumen ersterer Art, z. B. den Schulen, sind täglich eine grosse Anzahl Individuen, von denen nur ein Teil absolut gesund ist, in einem relativ kleinen Raum beisammen. Viele derselben leiden oder haben an Infektionskrankheiten, wie Tuberkulose, Scharlach, Masern, Diphtheritis, Keuchhusten, Windpocken etc. gelitten*). Es liegt nahe, dass es unter solchen Umständen zu einer Anhäufung der betreffenden Krankheitserreger kommen kann, indem sie von den befallenen oder befallen gewesenen Kindern in das Schulzimmer verschleppt werden. Sie mischen sich dann leicht dem Staub bei, erfüllen zugleich mit ihm die Binnenluft, oder lassen sich wieder auf den Fussboden und die Möbel nieder. Was die Sektions- und Operationssäle anbetrifft, so sollte man von vornherein eine grosse

*) Von der grösseren Anzahl der genannten Infections-Krankheiten sind uns allerdings die Erreger noch nicht bekannt und somit zur Zeit im Staube nicht nachweisbar.

Anzahl pathogener Keime im Staub, der sich in solchen vorfindet, voraussetzen. Denn wo täglich septische Leichen seciert, oder an septischen Erkrankungen leidende Menschen operiert werden, könnten sich doch wohl Keime ansammeln, welche mit den Eitermassen den Fussboden und die Tische verunreinigen. Allerdings wird eine strenge Desinfektion sie abzutöten imstande sein, so dass wir nach voraufgegangener, sorgfältiger Desinfektion der genannten Räumlichkeiten auf ein Vorhandensein pathogener Keime kaum rechnen dürfen. In den Lokalitäten der zweiten Kategorie, wie Ess- und Schlafzimmern, wo die betreffenden Personen sich nur zu bestimmten Zwecken und zu bestimmten Zeiten zusammenfinden, wird vermutlich auch der Gehalt an Mikroorganismen im Staub derselben ein verschiedener sein. Diese Verschiedenheit nachzuweisen, interessiert bei der heutigen Bedeutung der Wohnungshygiene, daher ich es für nicht unwichtig hielt, auch derartigen Staub zum Gegenstand meiner Untersuchungen zu machen.

Wie haben wir es nun anzufangen, um Mikroorganismen in den verschiedenen Staubarten nachzuweisen? Es giebt der Hauptsache nach zwei Wege. Der eine besteht darin, dass man den Staub auf einen Nährboden bringt, auf welchem sich erfahrungsgemäss Mikroben gut entwickeln, wie z. B. Nährgelatine; bei der andern impfen wir den Staub auf Versuchstiere und legen bei etwa entstandener Erkrankung derselben von dem Blute oder von Gewebspartikeln aus den erkrankten Organen Kulturen an. Beide Wege benutzte ich bei meinen Versuchen. Bei den Versuchen, die den Nachweis von Tuberkelbacillen im zu verimpfenden Material bezweckten, injicierte

ich den betreffenden Staub, in sterilem Wasser aufgeschwemmt, in die Peritonealhöhle des Versuchstieres. Bei den andern Versuchen wandte ich teilweise beide Methoden an, d. h. ich machte Kulturen und Impfungen von der betreffenden Staubprobe. Um später nicht Allgemeines zu wiederholen, schicke ich die Technik voraus, die ich bei den einzelnen Versuchen anwendete. Wie bereits gesagt, besteht der grösste Teil meiner Versuche aus Impfungen mit Staub aus Zimmern, in denen an Lungenschwindsucht leidende Menschen sich aufhielten. Wie Cornet und Prausnitz beobachtete ich gleichfalls allerhand Vorsichtsmassregeln, um den Staub möglichst rein von etwaigen Verunreinigungen durch die zur Einsammlung benutzten Gegenstände zu gewinnen. Ich sterilisierte zunächst die Flasche, welche ich zur Aufnahme des einzusammelnden Materials benutzen wollte mit kochendem Wasser und verschloss sie dann durch einen Wattetampon, der durch Verbrennen seiner oberflächlichen Schicht hinreichend steril gemacht war. Zum Aufnehmen des Staubes von seiner Haftfläche benutzte ich ein Messer, welches ich vorher durch Flamme sterilisiert hatte. Sobald ich nun hinreichend Material gewonnen hatte, verschloss ich die Flasche durch den Tampon. Auf diese Weise machte ich es unmöglich, dass dem Staub Keime beigemengt wurden, die vorher entweder in der Flasche oder im Tampon oder auf der Messerschneide vorhanden waren. Eine etwa entstehende Tuberkulose des Versuchstieres musste also unzweifelhaft einem Virus zugeschrieben werden, welches in dem injicierten Staub enthalten war. Das gewonnene Material verimpfte ich nun unter folgenden Massnahmen: Ich mischte eine

ziemlich grosse Quantität von dem zu verimpfenden Staub in durch Kochen sterilisiertem und dann abgekühltem Wasser. Von dieser Aufschwemmung injicierte ich etwa 1 cbcm in die Peritonealhöhle eines Meerschweinchens. Nur in einem Fall benutzte ich als Versuchtier eine Maus. Die Impfungen mit den andern Staubarten wurden derart vorgenommen, dass das Material mit einer durch Flamme sterilisierten Lancette in das subcutane Gewebe des Versuchstieres gebracht wurde. Auch hierzu benutzte ich mit Ausnahme eines Falles, bei welchem ich mich einer Maus bediente, Meerschweinchen. In den Fällen, in welchen nach der Impfung sich Entzündung einstellte, benutzte ich die entstandenen Entzündungsprodukte zur Herstellung einer Roll- oder auch einer Stichkultur, von denen ich dann noch ein Trockenpräparat anfertigte. Als Nährboden in den Kulturen diente mir bei allen Versuchen, bei denen ich überhaupt Kulturen herstellte, Nährgelatine. Die Kulturen, in denen ich Staub untergebracht hatte, liess ich 3–5 Tage stehen, ehe ich an eine Zählung der in ihnen zur Entwickelung gelangten Kolonien ging. Bei dieser Zählung berücksichtige ich zuerst sämtliche Kolonien, sodann die die Gelatine verflüssigenden und die Schimmelpilze für sich. Die Staubmenge, welche ich jedesmal zur Herstellung einer Kultur benutzte, betrug ungefähr ein Milligramm. Zum Hineinbringen des Materials in die verflüssigte Gelatine diente mir ein durch Flamme sterilisierter kleiner Platinlöffel, der bis zum Rand gefüllt ungefähr ein Milligramm fasste. Möge es mir nun erlaubt sein, auf die Versuche, welche ich unter Aufsicht und gütiger Beihülfe des Herrn Prof. Uffelmann

im Hygienischen Institut zu Rostock angestellt habe, näher einzugehen.

Ich beginne mit den Resultaten, welche die Plattenkulturen lieferten. Ich goss die Platten in den Vormittagsstunden des Monat Juni, da es in dieser Zeit relativ kühl war, musste ich die Platten wenigstens drei Tage liegen lassen, ehe ich an eine Zählung der zur Entwickelung gelangten Kolonien denken konnte. Die Zahlen, die ich dabei gewonnen habe, dürften nur wenig von der Wirklichkeit abweichen, da ich, um möglichst genaue Resultate zu erzielen, die Zählung mehrmals vornahm.

I. Plattenkultur von Buchdruckerstaub.

Nach 4 Tagen fanden sich in Summa
16 Kolonien also pro 1,0 gr = 16 000
darunter 1 Schimmelpilz 1 000.

II. Plattenkultur von Staub aus einer mechanischen Werkstatt.

Nach 5 Tagen fanden sich in Summa 23 Kolonien also pro 1,0 gr = 23 000.

In beiden Fällen haben wir eine auffallend geringe Anzahl von Mikroben. Die Ursache für diese Erscheinung liegt auf der Hand. Beide Male bestand der Staub in der überwiegenden Masse aus Metall und enthielt nur sehr geringe organische Beimengungen. Es ist also sicher nicht auf einen grossen Gehalt an Mikroben zurückzuführen, wenn Arbeiter aus solchen Werkstätten relativ häufig an Tuberkulose leiden; vielmehr ist der Staub, insofern

er reichlich Metallteilchen enthält, als ein den menschlichen Organismus schädigendes und dadurch eine Disposition für Erkrankungen, speciell auch für Tuberkulose, schaffendes Moment anzusehen.

III. Plattenkultur von Essstubenkehricht.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	75 Kolonien	also pro 1,0 gr =	75 000
darunter	16 Gel. verfl. Kol.		16 000
und	4 Schimmelpilze		4 000.

IV. Plattenkultur von Staub, der von der Wand eines Schlafzimmers entnommen wurde.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	1205 Kolonien	mithin pro 1,0 gr =	1 205 000
darunter	5 Gel. verfl. Kol.		5 000
und	140 Schimmelpilze		140 000.

Diese enorme Anzahl von Mikroben bedarf einer Erklärung. Die Wand des Schlafzimmers, welcher der Staub entnommen wurde, war ausserordentlich feucht. Es hatte also einmal der Staub eine günstige Haftfläche. Sodann aber wurde den in demselben enthaltenen Keimen ein sehr günstiger Nährboden für ihre Weiterentwickelung geboten. Feuchtigkeit und im Staub enthaltende andere organische Materie, die ja in allen Binnenräumen dem Staub in mehr oder minder grosser Menge beigemengt ist, begünstigen entschieden das Gedeihen der Mikroben, vor allem auch das der Schimmelpilze, die ja auch im vorliegenden Fall in grosser Anzahl zur Entwicklung gelangt waren.

V. Plattenkultur von Staub aus einer bedeckten Reiferbahn, der Werkstatt der Seiler in Rostock.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	890 Kolonien	also pro 1,0 gr =	890 000
darunter	32 Gel. verfl. Kol.		32 000
und	30 Schimmelpilze		30 000.

Ich untersuchte den Staub, weil Leute der genannten Berufsart einen verhältnismässig wenig günstigen Gesundheitszustand haben, und man daher den Grund zu diesem Übelstand, in dem Staub, welcher bei ihrer Arbeit entsteht, suchen könnte. In der That zeigt sich nun, dass in dem Staub eine ganz bedeutende Anzahl von Keimen sich befinden. Trotzdem erscheint es mir zweifelhaft, ob vermöge der kolossalen Menge der in ihm enthaltenen Keime der Staub einen derartig ungünstigen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Arbeiter auszuüben vermag.

Ich komme nun zu den Versuchen, in denen ich sowohl Plattenkulturen von dem betreffenden Staub gegossen, als auch denselben in das subcutane Gewebe des Versuchstieres verimpft habe.

I. Plattenkultur von Eisenbahnwagenstaub.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	66 Kolonien	also pro 1,0 gr =	66 000
darunter	13 Gel. verfl. Kol.		13 000
und	3 Schimmelpilze		3 000.

Der Staub war aus einem Personenwaggon der Hamburg-Bremer Eisenbahn entnommen, wie er sich an einem heissen, trockenen Sommertage bei der

Fahrt durch die Heide auf die Kleidung der Passagiere niedergelassen hatte. Die relativ geringe Anzahl der sich im Staub vorfindenden Keime findet ihre Erklärung darin, dass der Staub der Hauptsache nach aus Sand und Kohlenpartikelchen bestand. Die Impfung in das subcutane Gewebe eines Meerschweinchens verlief ohne Resultat.

II. Plattenkultur von Staub aus den Fugen eines Zimmerfussbodens.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	104 Kolonien also pro 1,0 gr =	104 000
darunter	3 Gel. verfl. Kol.	3 000
und	54 Schimmelpilze	54 000.

Auffallend erscheint bei diesem Resultat die grosse Anzahl Schimmelpilze. Da solche am besten auf feuchtem Nährboden gedeihen, so liegt der Grund für ihr zahlreiches Vorkommen in dieser Staubart vermutlich darin, dass der Staub, welcher in die Fugen des Fussbodens gerät, in diesen immer Feuchtigkeit antrifft. Ferner findet sich wohl stets in den Fussbodenfugen organische Materie (Überreste von Mahlzeiten, wie Brotkrumen oder Kartoffelstückchen), die, Kohlenstoff und Stickstoff enthaltend, im Verein mit der vorhandenen Feuchtigkeit den Schimmelpilzen natürlich reichliches Nährmaterial zu ihrem Fortkommen bietet. Die Impfung in das subcutane Gewebe des Versuchstieres blieb ohne Erfolg.

III. Plattenkultur von Staub aus einer Korkfabrik.

Ich entnahm denselben von dem Tisch in der Werkstatt eines Korkmachers. Die Untersuchung

dieser Staubart erschien mir aus dem Grunde interessant, weil Leute dieses Berufes häufig an Tuberkulose leiden. Da also die Möglichkeit des Vorhandenseins von Tuberkelbacillen im Staub vorlag, machte ich die Impfung mit demselben in Gestalt einer Injektion in die Bauchhöhle.

Nach 3 Tagen fanden sich in Summa

	200 Kolonien	also pro 1,0 gr =	200 000
darunter	14 Gel. verfl. Kol.		14 000
und	80 Schimmelpilze		80 000.

Es finden sich auch in diesem Fall sehr viel Schimmelpilze. Vermutlich liegen die bereits erwähnten günstigen Bedingungen für ihr Gedeihen auch hier vor.

Was die Injektion in die Bauchhöhle des Versuchstieres anbetrifft, so hatte auch diese ein negatives Resultat. Das Tier zeigte am folgenden Tage vollständig normales, oder richtiger gesagt, ein von seinem früheren Befinden in keiner Weise abweichendes Verhalten. Auch im Laufe der folgenden Wochen trat in dem Verhalten des Tieres keinerlei Veränderung ein. Aus dem Versuch geht hervor, dass in dem verimpften Material keine lebenskräftigen Tuberkelbacillen enthalten waren.

IV. Plattenkultur von Staub vom Schrank eines Schulzimmers.

Den Staub hatte ich vom Schrank eines Schulzimmers einer Mädchenschule entnommen. Derselbe musste bereits 2–3 Wochen auf seiner Stelle gelegen haben. Es liessen sich daher eine grosse Anzahl Mikroben in dieser Staubart vermuten. Das Resultat war folgendes:

Nach 4 Tagen fanden sich in Summa

626 Kolonien also pro 1,0 gr = 626 000
darunter 100 Gel. verfl. Kol. " " 100 000
und 10 Schimmelpilze " 10 000.

Unsere oben ausgesprochene Vermutung war also gerechtfertigt, wenngleich mangels pathogener Organismen die Impfung in das subcutane Gewebe erfolglos blieb.

V. Plattenkultur von Staub eines Schulzimmerfussbodens.

Diesen Staub sammelte ich vom Fussboden desselben Schulzimmers, bevor dasselbe ausgefegt wurde. Der Staub musste wenigstens 3 Tage gelegen haben.

Nach 5 Tagen fanden sich in Summa

517 Kolonien mithin pro 1,0 gr = 517 000
darunter 54 Gel. verfl. Kol. 54 000
und 1 Schimmelpilz 1 000.

Das Resultat sind also ähnliche Mengen wie beim vorigen Versuch. Die Impfung in das subcutane Gewebe führte zu einem negativen Resultat.

Von den 5 letztgenannten Staubarten fand sich also die grösste Anzahl von Keimen im Schulstaub. Die Erklärung hierfür ergiebt sich leicht. Offenbar ist in dem längeren Zusammensein einer grossen Zahl von Kindern in einem relativ kleinen Raum die Ursache zu suchen. Durch die Kinder werden allerhand Keime, sei es aus der Wohnung ihrer Angehörigen, sei es von der Strasse in die Schulstube verschleppt, wo sie mit dem Staub liegen bleiben. Es ergiebt sich daraus die Notwendigkeit

einer wiederholten Reinigung der Schulräume. Die Impfungen, welche ich in diesen 5 Fällen vorgenommen habe, blieben alle ohne Erfolg. Wir müssen also den Schluss daraus ziehen, dass pathogene Mikroorganismen in dem verimpften Material nicht vorhanden waren, dass vor allem die eiterungerregenden Staphylokokken fehlen. Dieses Ergebnis ist insofern interessant, als man trotz seiner negativen Natur eine Örtlichkeit, wie sie ein Schulzimmer darstellt, von pathogenen Keimen kaum sich frei denken kann. Ob im Staub, wie er sich in Korkfabriken findet, thatsächlich der Infektionsträger der Tuberkulose mehr oder minder häufig enthalten ist, bedarf noch des Beweises. Soviel steht nach dem Ergebnis meines Versuches mit demselben fest, dass durchaus nicht immer Tuberkelbacillen in ihm zu finden sind. Eine grössere Anzahl von Impfungen mit solchem Staub würde natürlich wertvollere Resultate liefern.

In andern Fällen beschränkte ich mich bei meinen Versuchen lediglich auf die Verimpfung des gesammelten Staubmaterials in das subcutane Gewebe der Versuchstiere.

I. Ich entnahm vermittelst einer Lancette Staub aus den Fussbodenfugen des Direktorialzimmers im Hygienischen Institut. Von demselben wurde eine beträchtliche Menge einem Meerschweinchen in das subcutane Gewebe einer hinteren Extremität verimpft. Am dritten Tag nach der Impfung waren bereits entzündliche Erscheinungen wahrzunehmen. Nach fünf Tagen liess sich eine starke Anschwellung der inficierten Extremität konstatieren. Nach weiteren zwei Tagen wurde an einer das Gefühl von Fluktuation darbietenden Stelle mit der Lancette eine Incision

gemacht. Es entleerte sich mit Blut gemischter Eiter. Von demselben fertigte ich eine Roll- und eine Stichkultur an. Nach zwei Tagen hatten sich in der Rollkultur zahlreiche Kolonien entwickelt, die ein weissliches Aussehen darboten. In Anbetracht des Materials, welches zur Herstellung der beiden Kulturen benutzt war, erschien es von vornherein wahrscheinlich, dass es sich um Staphylococcus pyogenes albus handelte. Diese dauernd weissliche Farbe der Kolonien im Verein mit der im Laufe der Tage eintretenden Verflüssigung der Gelatine im Bereich der Kolonien mussten etwaige Zweifel gegen das Vorhandensein der genannten Kokkenart beseitigen. Im Trockenpräparat fanden sich zahlreiche Staphylokokken. Die Entzündungserscheinungen waren acht Tage nach der Incision völlig rückgängig geworden. Durch das Experiment ist also bewiesen, dass in der verimpften Staubprobe der genannte Spaltpilz enthalten war. Weitere Schlüsse daraus zu ziehen ist unzulässig.

II. Ich verimpfte Staub, den ich vom Kleiderschrank meines eigenen Schlafzimmers gesammelt hatte, einem Meerschweinchen in das subcutane Gewebe einer hinteren Extremität. Es traten darnach keinerlei Entzündungserscheinungen auf.

III. Ich entnahm Staub aus dem Sektionssaal des Pathologischen Instituts und verimpfte denselben einem Meerschweinchen in das subcutane Gewebe. Der Versuch blieb ohne Erfolg. Die Lokalität, in der ich den Staub sammelte, berechtigte ohne Zweifel zu der Vermutung, dass in demselben pathogene Mikroben enthalten sein würden. Das Tierexperiment entsprach dem keineswegs. Um etwaigen Bedenken gegen die Art der Einsammlung des Impfmaterials

zu begegnen, füge ich hinzu, dass ich denselben von dem Rahmen der Tafel sammelte, wo er offenbar schon lange gelegen hatte. Aus diesem Versuch geht hervor, dass keineswegs immer in Sektionssälen sich pathogene Keime im Staub befinden.

IV. Ich sammelte Staub vom Schrank eines Zimmers, in welchem eine seit über Jahresfrist wahrscheinlich an Lungentuberkulose leidende Person die grösste Zeit des Tages über sich aufhielt. Da die Diagnose (es war nicht möglich gewesen, Tuberkelbacillen im Sputum nachzuweisen), mir zweifelhaft erschien, und ich bei der Verimpfung von Staub aus Krankenzimmern phthisischer Personen ein möglichst einwandfreies Material benutzen wollte, verimpfte ich den Staub nicht in die Bauchhöhle, sondern subcutan. Es trat darnach Entzündung ein, die zur Bildung eines Abszesses führte. Von dem durch Incision entleerten Eiter fertigte ich eine Rollkultur an. Die Kolonien, welche sich in derselben entwickelten, schienen der beständig weisslichen Farbe halber von Staphylococcus pyogenes albus herzurühren. Das Vorhandensein desselben wurde aber zur Gewissheit, als im Bereich der Kolonien nach einigen Tagen sich Verflüssigung einstellte. Die Untersuchung im Trockenpräparat ergab neben Stäbchen eine grosse Anzahl Traubenkokken. Die Wunde am Versuchstier (Meerschweinchen) heilte in wenigen Tagen. Im verimpften Staub ist also unzweifelhaft dieser pathogene Mikrobe enthalten gewesen.

V. Ich verimpfte Staub, den ich von den Rahmen der chirurgischen Modelle und der Tafel aus dem Saal für Operationsübungen an der Leiche gesammelt hatte. An der Impfstelle war nach zwei

Tagen eine entzündliche Schwellung bemerkbar. Bei der Incision entleerte sich Eiter. Von demselben machte ich eine Rollkultur. In wenigen Tagen hatten sich auf dieser zahlreiche Kolonien von weisslicher Farbe entwickelt, welche die Gelatine stark verflüssigten, was im Zusammenhang mit der im Lauf der Tage eintretenden gelblichen Verfärbung der Kolonien für Staphylococcus pyogenes aureus entschied. Im Trockenpräparat zeigte es sich, dass Staphylokokken vorlagen. Damit wäre das Vorhandensein dieses pathogenen Spaltpilzes im verimpften Staub nachgewiesen. Natürlich hat auch in diesem Fall das positive Ergebnis der Impfung nicht die Bedeutung, dass nun jedesmal in dieser Staubart der gefundene Mikroorganismus enthalten sein muss. Sehr wohl könnte eine zweite Impfung erfolglos sein. Andrerseits dürfte es wohl am wahrscheinlichsten sein, dass im vorliegenden Falle das Vorhandensein des Staphylokokkus dem Arbeiten mit Leichenmaterial in dem Raum, dem die Staubprobe entnommen wurde, zuzuschreiben ist.

Bei den zuletzt angeführten fünf Versuchen hätte ich also dreimal ein positives Resultat erzielt. Bei den absolut negativen Resultaten, die ich nach den ersten fünf Impfungen erhielt, bin ich weit entfernt, dieses dreimalige positive Ergebnis in dem Sinne auszubeuten, dass der Gehalt der verschiedenen Staubarten an pathogenen Keimen, oder sagen wir die Infektiosität derselben, besonders häufig sei! Das Eintreten von Entzündung in den drei Fällen gilt mir gegenüber den sieben negativen Resultaten als wenig bedeutsam. Allerdings gehe ich nicht soweit, dass ich das Vorkommen von pathogenen Keimen in den verimpften Staubarten als eine

besondere Seltenheit oder gar eine Ausnahme ansehe. Nach den Resultaten der zehn Impfungen in das subcutane Gewebe, die ich vornahm, halte ich vielmehr den Schluss für zulässig, dass das Fehlen von pathogenen Keimen im Staub der Binnenräume die häufigere Erscheinung ist. Dagegen lässt sich nicht einmal soviel mit Sicherheit aussprechen, dass der Raum, welchem der Staub entnommen wurde, für das Vorkommen der pathogenen Mikroben entscheidend ist. Denn wir sahen zwar, dass sich solche fanden im Staub, den ich im chirurgischen Operationssaal gesammelt hatte, aber nicht nachzuweisen waren in dem, welcher dem Sektionssaal entnommen war, in welchem man eigentlich doch recht viel pathogene Keime vermuten sollte. In der ausgesprochenen Ansicht bestärkt mich noch das negative Ergebnis von sechs weiteren Versuchen, bei denen ich den Versuchstieren Staub, der in der Nähe phthisischer Individuen gesammelt war, in die Peritonealhöhle injicierte. Auf diese sechs Versuche werde ich im Folgenden näher eingehen.

Durch die Arbeiten von Prausnitz und von Cornet, welche sich ebenfalls auf Versuche mit Staub, der in der Nähe phthisischer Individuen gesammelt wurden, beziehen, haben derartige Versuche ein erhöhtes Interesse gewonnen. Ich lege daher auf diesen letzten Teil meiner Arbeit den grösseren Wert und habe mich bemüht, in möglichst exakter Weise bei diesen Versuchen zu verfahren. Es ist selbstverständlich, dass bei denselben etwa erzielte positive Resultate eine ganz andere praktische Bedeutung haben als die vorhin angeführten. Zwar wäre damit auch nur das Vorkommen des Infektionsträgers der Tuberkulose in dem verimpften Staub

nachgewiesen, aber die Konsequenzen, die man für gesundheitliche Massnahmen daraus ziehen muss, haben bei der Gefährlichkeit des specifischen Mikroben eine weit höhere Wichtigkeit. Es wäre dann erforderlich, mit besonderer Sorgfalt bei der Desinfektion der Räume zu verfahren, in denen phthisische Individuen sich aufhalten oder sich aufgehalten haben. Prausnitz gelang es bei seinen Versuchen fünfmal, Tuberkulose zu erzeugen. Wie schon bemerkt, hatte er aber in allen fünf Fällen den Staub einem Waggon entnommen, der seit längerer Zeit in Gebrauch war ohne gereinigt zu sein. Das negative Resultat in den andern funfzehn Fällen zeigt, dass das einfache Abfegen und Scheuern des Fussbodens der Waggons, sowie das Ausklopfen der Teppiche genügt, die Infektionsgefahr auf ein Minimum herabzudrücken. Über die Resultate, welche Cornet bei seinen Versuchen erhielt, habe ich bereits berichtet. Derselbe erzielte ja 15 % positive Ergebnisse, bewies mithin die Möglichkeit des Vorkommens von lebenskräftigen Tuberkelbacillen im Staub aus der Umgebung phthisischer Personen oder aus Lokalitäten, in denen vorübergehend eine Ablagerung von Tuberkelbacillen möglich gewesen ist.

In allen sechs Fällen, in welchen ich derartige Impfungen vornahm, war Tuberkulose der betreffenden Individuen als unzweifelhafte Diagnose festgestellt. Allerdings ist nur in zwei Fällen das Vorkommen von Tuberkelbacillen im Sputum, nämlich in Fall I und III nachgewiesen; in den andern war eine Untersuchung auf solche, weil die Diagnose Lungenphthisis zweifellos war, unterblieben, oder sie hatte zu keinem Resultat geführt. Eine Desinfektion

wurde in allen sechs Fällen, so weit ich ermitteln konnte, nicht vorgenommen. Die etwaigen Resultate gewinnen dadurch natürlich an Wert. Denn, wenn das Sputum nicht desinficiert worden ist, so ist die Wahrscheinlichkeit, Tuberkelbacillen im Staub nachweisen zu können, bedeutend grösser, als wenn eine Desinfektion erfolgt ist. Was die Massregeln anbetrifft, die ich bei der Gewinnung der Staubproben beobachtete, so verweise ich auf das früher bereits Angeführte.

I. Den Staub entnahm ich einem Zimmer, in welchem ein seit $^3/_4$ Jahren an Lungenphthisis leidendes Kind sich aufhielt. Die Sputa waren nicht sehr reichlich. Desinfektion derselben war nicht erfolgt. Das Kind entleerte den Auswurf in einen Spucknapf. Tuberkelbacillen waren in den Sputis nachgewiesen. Den Staub fand ich auf den Bilderrahmen. Als Versuchstier benutzte ich eine Maus. Dieselbe zeigte einige Tage nach der peritonealen Injektion kein von dem früheren abweichendes Verhalten. Im Laufe späterer Tage jedoch machte das Tier entschieden den Eindruck, als ob es krank sei. Es sprang nicht mehr an den Wänden seines Glasbehälters empor, hockte zusammen und verhielt sich überhaupt viel stiller als zuvor. Dieser Zustand besserte sich ein wenig, um bald wieder in ein Stadium der Verschlimmerung zu treten. Dabei magerte das Tier ab, obgleich es reichlich Nahrung bekam und starb schliesslich etwa drei Wochen nach der Injektion. Die Sektion ergab nun, dass sämtliche Gewebe des Körpers in Atrophie begriffen waren. Jedenfalls fehlten jegliche Anhaltspunkte für etwa vorhandene tuberkulöse Erkrankungen. Die Ursache des Todes ist zweifelhaft. Unzweifelhaft

aber ist dieselbe nicht zu suchen in der peritonealen Injektion als solcher. Ich möchte annehmen, dass das Tier durch ungenügende Nahrungsaufnahme oder durch ungenügende Verarbeitung des Genossenen im Digestionstraktus in einen so auffälligen Inanitionszustand geraten ist, und dass dieser selbst als direkte Todesursache anzusehen ist. Soviel darf man aus dem Experiment entnehmen, dass in dem verimpften Staub weder Tuberkelbacillen enthalten waren noch auch Staphylokokken, denn im letzteren Fall hätte doch wohl eine akute Peritonitis auf die Impfung erfolgen müssen. Das Resultat des Versuches ist also als ein negatives anzusehen.

II. Den Staub hatte ich gesammelt im Krankenzimmer eines seit über Jahresfrist an Lungentuberkulose leidenden Kindes. Als ich zu erwähntem Zweck dasselbe aufsuchte, war sein Auswurf überaus reichlich und fötide. Tuberkelbacillen waren zwar im Sputum nicht nachzuweisen, doch ist die Diagnose gesichert. Der Auswurf wurde von dem Kind in ein Glas entleert. Eine Desinfektion desselben wurde nicht vorgenommen. Auch in diesem Fall entnahm ich den Staub von den Bilderrahmen, auf denen er schon lange gelagert haben musste. Zur Injektion benutzte ich ein Meerschweinchen. Dasselbe verhielt sich viele Wochen hindurch völlig normal, so dass ich es im August d. J. noch zu einer zweiten Injektion (Fall V) benutzte. Die 89 Tage nach der ersten und 55 Tage nach der zweiten Impfung vorgenommene Sektion lieferte keinerlei pathologischen Befund.

III. Staub aus dem Krankenzimmer eines seit $^3/_4$ Jahren an Lungenphthisis leidenden Zimmermannes.

Der nicht sehr reichliche Auswurf enthielt Tuberkelbacillen. Entleert wurde derselbe in ein Glas. Desinfektion des Sputums war zu keiner Zeit vorgenommen. Ich entnahm den Staub teils von der Decke des Ofens im Wohnzimmer, teils von einem Schrank im Schlafzimmer des Patienten. Als Versuchstier diente mir ein etwa acht Tage altes Meerschweinchen. Dasselbe zeigte nach der Injektion ein fortgesetzt unverändertes Verhalten. Das Resultat der Sektion, die ich 75 Tage später vornahm, war ebenfalls ein völlig negatives.

IV. Staub aus dem Krankenzimmer eines seit einem halben Jahr an Kehlkopftuberkulose leidenden Mannes. Derselbe war eine Zeit lang mit Liebreichs kantaridinsaurem Kali behandelt. Die nicht sehr reichlichen Sputa entleerte er in einen Spucknapf. Desinficiert wurden dieselben nicht. Eine Untersuchung auf Tuberkelbacillen ist nicht vorgenommen. Den Staub entnahm ich vom Rahmen eines Bildes. Zur Injektion benutzte ich ein Meerschweinchen. Dasselbe verhielt sich darnach wie zuvor. Bei der 83 Tage später erfolgten Sektion fanden sich an der Darmserosa einige weissliche Flecke als Zeichen abgelaufener Peritonitis, welcher Befund jedenfalls auf die Impfung zurückzuführen ist. Im Übrigen jedoch ergab sich ein völlig normaler Befund.

V. In dem Zimmer, in welchem ich den Staub sammelte, hielt sich ein seit $^3/_4$ Jahr an Lungenschwindsucht leidender, 30—40jähriger Mann die grösste Zeit des Tages über auf. Sein Auswurf ist sehr gering. Derselbe ist nicht auf Tuberkelbacillen untersucht. Derselbe wird vom Patienten in einen Spucknapf, der Hauptsache nach aber in das Zimmer

entleert. Den Staub sammelte ich grösstentheils von einem Bilderrahmen. Das Meerschweinchen, welches ich zur Injektion benutzte, hatte bereits einmal (Fall II) eine solche überstanden, ohne dass es dadurch in seinem Befinden beeinträchtigt worden wäre. Der Sektionsbefund ist unter Fall II bereits angeführt; er war negativ.

VI. Der Patient, aus dessen Krankenzimmer ich den Staub entnehmen liess, war ein seit zwei Jahren an Lungenschwindsucht leidender 27jähriger Mann. Derselbe hatte zeitweilig sehr reichlichen Auswurf, hat auch zu wiederholten Malen eine Hämoptoë durchgemacht. Die Sputa, welche nicht desinficiert wurden, entleerte der Patient in einen Spucknapf. Der Staub ist von einem Schrank gesammelt. Da es mir wegen Hindernisse von Seiten des Kranken nicht möglich war, selbst den Staub zu besorgen, liess ich ihn mir unter Beobachtung der oben genannten Kautelen aus dem Krankenzimmer entnehmen. Die Injektion wurde bei einem Meerschweinchen gemacht. Der Sektionsbefund war seinem Wesen nach derselbe wie der unter Fall IV angeführte, nur in seinen Erscheinungen ausgesprochener. Die Sektion war 54 Tage nach der Impfung gemacht.

Wir hätten also bei sechs Impfungen jedesmal ein negatives Resultat erzielt. Sicher gestellt ist damit nur, dass das verimpfte Material frei von lebenskräftigen Tuberkelbacillen war. Aber auch das dürfte mit Sicherheit aus den Versuchen hervorgehen, dass lange nicht immer im Staube, der in der Nähe von phthisischen Indivividuen sich findet, der specifische Bacillus enthalten ist, wie ja selbst die Cornetschen Versuche darthun, die bei einem

grossen Material nur 20 % positive Ergebnisse aufweisen bei Staubproben, die aus der Umgebung tuberkulöser Privatpatienten entnommen wurden. Unterstützen also meine Resultate diejenigen Cornets nur nach der negativen Seite, indem sie zu seinen 80 % Fehlergebnissen stimmen, so ist es hinwiederum bei der geringen Zahl meiner eigenen Versuche nicht zu verwundern, wenn dies nicht auch nach der positiven Seite hin geschieht, da ich unter Zugrundelegung des Cornetschen Prozentverhältnisses von vornherein bei sechs Versuchen nur auf einen einzigen mit positivem Ergebnis rechnen durfte, der als einziger ja mit Leichtigkeit auch fortfallen konnte.

In den folgenden beiden Tabellen gebe ich nun der leichteren Übersicht halber eine Zusammenstellung der Ergebnisse meiner Versuche.

Laufende Nr.	Plattenkulturen von Staub, entnommen	Zahl der in einem Gramm enthaltenen Keime		
		a) überhaupt	b) welche Gelatine verflüssigen	c) Schimmelpilze
1	einer Buchdruckerwerkstätte .	16 000	—	1 000
2	einer mechanischen Werkstätte	23 000	—	—
3	einer Essstube	75 000	16 000	4 000
4	einem Schlafzimmer	1 205 000	5 000	140 000
5	einer bedeckten Reiferbahn. .	890 000	32 000	30 000
6	einem Eisenbahn - Personenwaggon	66 000	13 000	3 000
7	den Fugen eines Zimmerfussbodens	104 000	3 000	54 000
8	der Werkstätte eines Korkenmachers	200 000	14 000	80 000
9	dem Schrank eines Schulzimmers	626 000	100 000	10 000
10	dem Fussboden desselben Schulzimmers	517 000	54 000	1 000

Laufende Nr.	Impfmaterial, entnommen	Es verliefen von den			
		subcutanen		intraperitonealen	
		Impfungen			
		ohne	mit	ohne	mit
		Entzündung			
1	einem Eisenbahn - Personenwaggon	1	—	—	—
2	den Fugen eines Zimmerfussbodens	1	—	—	—
3	der Werkstätte eines Korkenmachers	—	—	1	—
4	dem Schrank eines Schulzimmers	1	—	—	—
5	dem Fussboden desselben Schulzimmers	1	—	—	—
6	dem Direktorialzimmer des Hygienischen Instituts . .	—	1	—	—
7	vom Kleiderschrank eines Schlafzimmers	1	—	—	—
8	dem Sektionssaal des Pathologischen Instituts	1	—	—	—
9	dem Saal für Operationsübungen an der Leiche . .	—	1	—	—
10	dem Krankenzimmer einer phthisisverdächtigen Person	—	1	—	—
11	den Wohnräumen von sechs Phthisikern	—	—	4	2

Aus den Resultaten meiner Versuche geht hervor, dass die verschiedenen Staubproben zwar sehr reich sind an Mikroorganismen, dass aber pathogene Keime in der bei weitem geringeren Anzahl der Fälle vorhanden sind. Am häufigsten scheinen von pathogenen Mikroben noch die eiterungerregenden Staphylokokken vorzukommen. Jedenfalls ist die Infektiosität des Staubes bei weitem nicht so gross, wie man in neuerer Zeit vielfach angenommen hat. Die beim Schluss meiner Arbeit

mir noch in die Hände gelangte Dissertation von Dr. Eichler über: „Bakteriologische Untersuchungen über den Keimgehalt der Luft und des Wassers der Warmleitung im chirurgischen Operationssaal der Rostocker Universitsklinik“ lieferte den meinigen ähnliche Resultate. Es gelang dem Verfasser unter fünf Fällen nur einmal den Staphylococcus pyogenes aureus in der Luft des klinischen Operationsaales nachzuweisen.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Uffelmann, meinem verehrten Lehrer, für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine liebenswürdige Unterstützung bei Anfertigung derselben meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.